

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08138697 A**

(43) Date of publication of application: **31.05.96**

(51) Int. Cl.

**H01M 8/02**

**H01M 8/04**

(21) Application number: **06302948**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(22) Date of filing: **11.11.94**

(72) Inventor: **MIZUNO SEIJI**

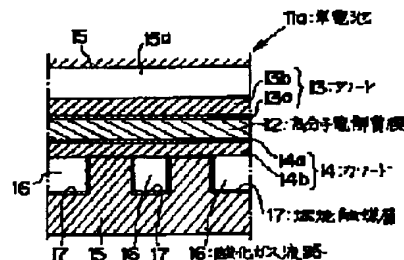
(54) **FUEL CELL**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To achieve stabilization of output by preventing ignition in a fuel cell.

CONSTITUTION: Reaction catalytic layers 13a, 14a are respectively provided on both sides of an electrolyte membrane 12, and gas diffusion layers 13b, 14b are respectively provided outside them, and reaction gas passage grooves 15a, 16 so formed as facing respective gas diffusion layers 13b, 14b are respectively provided outside both gas diffusion layers 13b, 14b. A combustion catalyst is provided in a passage of reaction gas system of a fuel cell 11 provided with a reaction gas supplying side manifold 18 communicated upstream from respective reaction gas passage grooves 15a, 16 and a reaction gas discharging side manifold 19 communicated downstream from them, so as to be brought in contact with the reaction gas. The concentration is prevented from increasing by early and gently burning combustion gas mixed into the reaction gas system, and ignition in the fuel cell 11 is prevented.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-138697

(43) 公開日 平成8年(1996)5月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 8/02  
8/04

識別記号

R 9444-4K  
H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-302948

(22) 出願日 平成6年(1994)11月11日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 水野 誠司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

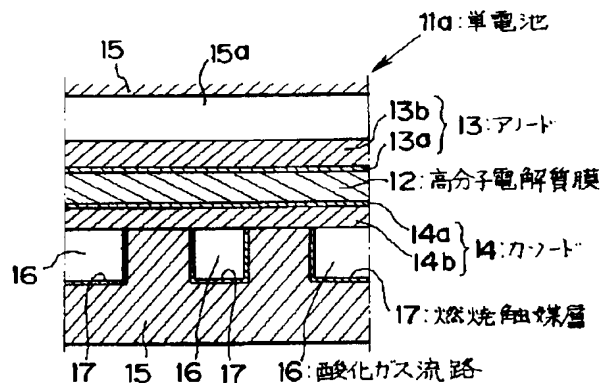
(74) 代理人 弁理士 渡辺 丈夫

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【目的】 燃料電池内での発火を防止して、出力の安定化を図る。

【構成】 電解質膜12の両側に反応触媒層13a, 14aをそれぞれ備え、この外側にガス拡散層13b, 14bをそれぞれ備えるとともに、この両ガス拡散層13b, 14bの外側に、各ガス拡散層13b, 14bに臨むように形成された反応ガス流路溝15a, 16をそれぞれ備え、さらに各反応ガス流路溝15a, 16の上流側に連通する反応ガス供給側マニホール18と、下流側に連通する反応ガス排出側マニホール19とを備えた燃料電池11の前記反応ガス系の流路内に、反応ガスと接触可能に燃焼触媒を設け、反応ガス系内に混入した可燃ガスを早期に緩やかに燃焼させて濃度上昇を防ぎ、燃料電池11内での発火を防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質層の両側に反応触媒層をそれぞれ備え、この両反応触媒層の外側にガス拡散層をそれぞれ備え、この両ガス拡散層の外側に、各ガス拡散層に臨むように形成された反応ガス流路溝をそれぞれ備え、さらに各反応ガス流路溝の上流側に連通する反応ガス供給側マニホールドと、各反応ガス流路溝の下流側に連通する反応ガス排出側マニホールドとを備えた燃料電池において、

前記反応ガス流路溝の内面に燃焼触媒層が形成されていることを特徴とする燃料電池。

【請求項2】 電解質層の両側に反応触媒層をそれぞれ備え、この両反応触媒層の外側にガス拡散層をそれぞれ備え、この両ガス拡散層の外側に、各ガス拡散層に臨むように形成された反応ガス流路溝をそれぞれ備え、さらに各反応ガス流路溝の上流側に連通する反応ガス供給側マニホールドと、各反応ガス流路溝の下流側に連通する反応ガス排出側マニホールドとを備えた燃料電池において、

前記反応ガス流路溝に臨む前記ガス拡散層の表面に燃焼触媒層が形成されていることを特徴とする燃料電池。

【請求項3】 電解質層の両側に反応触媒層をそれぞれ備え、この両反応触媒層の外側にガス拡散層をそれぞれ備え、この両ガス拡散層の外側に、各ガス拡散層に臨むように形成された反応ガス流路溝をそれぞれ備え、さらに各反応ガス流路溝の上流側に連通する反応ガス供給側マニホールドと、各反応ガス流路溝の下流側に連通する反応ガス排出側マニホールドとを備えた燃料電池において、

前記反応ガス供給側マニホールドと前記反応ガス排出側マニホールドとのうちの少なくとも一方の内部に燃焼触媒が設けられていることを特徴とする燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、電解質層を介して燃料ガスと酸化ガスとを反応させて起電力を得る燃料電池に関し、特に電池内での燃料ガスの異常燃焼を防止することのできる燃料電池に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば高分子電解質型燃料電池においては、電解質である陽イオン交換樹脂膜を、カチオン導電性膜として使用しており、分子中にプロトン（水素イオン）交換基を有するこの導電性膜は、飽和状態に含水させることによって常温で $20\Omega\cdot\text{cm}$ 以下の比抵抗を示しプロトン導電性電解質として機能する。

【0003】 そして、前記高分子電解質膜の飽和含水量は、温度によって可逆的に変化するが、燃料電池運転中においては、カソード側における電気化学反応によって生成される水が増加した場合に、その排出能力を越えると、カソード側の酸化ガス流路内に生成水の滞留が生じ

ることがあった。

【0004】 このように、カソード側の酸化ガス流路内に生成水が滞留すると、高分子電解質膜のカソード側が水浸しとなり、所謂フラッディング状態となってガス接触面積が減少し、更にはカソードへの酸素ガスの供給が阻害されて発生電圧が低下するという問題があった。

【0005】 また、酸化ガス流路内の生成水の排出不良が生じると、前述したようにカソードへの酸素ガスの供給が阻害されて発生電圧が低下するばかりでなく、高分子電解質膜を透過したプロトン（ $2\text{H}^+$ ）が、カソード側において電子（ $2\text{e}^-$ ）と再結合して再び水素ガス（ $\text{H}_2$ ）となり酸化ガス流路を流れる酸化ガス中に混入し、この混入した水素ガスが一定の濃度に達すると、カソードの表面に形成された反応触媒層に接触して発火することがある。この燃料電池内での発火のメカニズムを図5ないし図7を参照して説明する。なお図6はカソード側への水素ガスの混入メカニズムを示す説明図、図6は各単電池を垂直に配設して横方向に複数積層した従来の燃料電池の断面側面図、図7は水素ガスの発生から発火までのプロセスのフロー図である。

【0006】 図5および図6に示すように高分子電解質型燃料電池1の単電池1aは、図において電解質膜2の左側に、反応触媒層3aとガス拡散層3bとからなるアノード3が、また右側には、反応触媒層4aとガス拡散層4bとからなるカソード4が形成されている。また前記アノード3の外側には、ガスセパレータを兼ねるカーボン集電体5が設けられるとともに、このカーボン集電体5の前記ガス拡散層3bに面する側面には、燃料ガス流路溝5aがほぼ水平方向に複数形成されており、各燃料ガス流路溝5aには、燃料ガスである水素ガスが流通している。また前記カソード4の外側には、ガスセパレータを兼ねるカーボン集電体6が設けられるとともに、このカーボン集電体6の前記ガス拡散層4bに面する側面には、酸化ガス流通溝6aがほぼ垂直方向に複数（図においては最も手前の溝6aのみ図示されている）形成されている。

【0007】 そして、この燃料電池1の運転時には、カソード4側の酸化ガス流路溝6aには酸素（ $\text{O}_2$ ）を含む空気が供給されると、アノード3側では、 $\text{H}_2 = 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$  の反応が起き、またカソード4側では、 $1/2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{O}$  の反応が起こる。

【0008】 すなわち、アノード3においては、燃料ガス流路溝5aに流通する水素ガス（ $\text{H}_2$ ）がプロトン（ $2\text{H}^+$ ）と電子（ $2\text{e}^-$ ）とを生成する。生成されたプロトンは、イオン交換膜である電解質膜2中をカソード4に向かって移動し、電子はアノード側のカーボン集電体5から外部回路（図示せず）を通過してカソード4側のカーボン集電体6に移動する。

【0009】 そして、カソード4においては、酸化ガス流路溝6aを流れる空気中の酸素と、電解質膜2中をア

ノード3から移動してきたプロトンと、外部回路を介して移動してきた電子とが反応して水 ( $H_2O$ ) が生成される。

【0010】したがって、各単電池1aの酸化ガス流路溝6a内で生成された水Wは、重力の作用によって流下し、積層された各単電池1aの酸化ガス流路溝6aの下端に接続された排出側マニホールド7から、余剰酸化ガスとともに外部に排出されるようになっている。

【0011】積層された各単電池1a内でこのようにして生成された水Wは、酸化ガス流路溝6aを流下して排出側マニホールド7に合流するため、排出側マニホールド7の出口(図6において右下部)側で、生成水Wが増加して出口付近に滞留が生じ易かった。そして、排出側マニホールド7の出口付近に生成水Wが滞留すると、この滞留している部分に酸化ガス流路溝6aの下端を解放した単電池1aにおいては、排出不良が生じて酸化ガス流路溝6a内でも生成水Wが滞留する結果、カソード4が水浸しとなり、ガス拡散層4bおよび反応触媒層4aのフラッドイングが発生し、この反応触媒層4aへの酸素ガスの拡散が阻害されることとなる。

【0012】したがって、酸化ガス流路溝6a内の生成水Wがスムーズに排出されている単電池1aにおいては、カソード4への酸素ガスの供給が充分に行われているため、 $1/2O_2 + 2H^+ + 2e^- = H_2O$  の反応が起こり、酸化ガス流路溝6a内に水素ガス ( $H_2$ ) は発生しない(図5の酸化ガス流路溝6aの上半分を参照)。

【0013】ところが、酸化ガス流路溝6a内に生成水Wが滞留した状態で電流を流し続けると、カソード4への酸素ガスの供給が不充分となるため、燃料電池1の全体から得られる電圧が低下するとともに、その単電池1aにおいては、 $H_2O$  を生成する反応は起こらずに、電解質膜2を透過してきたプロトン ( $2H^+$ ) と電子 ( $2e^-$ ) とが再結合してしまい、その結果、この酸化ガス流路溝6a内に水素ガス ( $H_2$ ) が生じる(図5の酸化ガス流路溝6aの下半分を参照)。

【0014】そして生成水Wの排出不良による酸素供給不足が原因で生じた水素ガス ( $H_2$ ) は、各単電池1aの酸化ガス流路溝6a内を上昇し、横方向に積層された各単電池1aの酸化ガス流路溝6aのそれぞれの上端に酸化ガス供給可能に接続された供給側マニホールド8内に集まる。特に、生成水Wの滞留を生じやすい排出側マニホールド7の出口側に、酸化ガス流路溝6aの下端を接続した単電池1aの上方となる、供給側マニホールド8の最下流部付近(図6において右上部)に多く集まる。その結果、供給側マニホールド8内に滞留している水素ガスが徐々に増加してその濃度が4%を越えると、カソード4の反応触媒層4aが着火源となって発火する。

【0015】このように、燃料電池1の反応ガスの流通

経路内で水素ガスが発火すると、流路内圧力が上昇し、反応ガスの供給量の変動等によって発生電圧が不安定となる虞があった。特に常温下で運転される高分子電解質型燃料電池等においては、発火にともなって生じる熱や圧力上昇によって、発生電圧が変動したり、積層された単電池1a間のシール部等に悪影響が及ぶ虞があった。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】したがって、この燃料電池内での発火防止、すなわち燃料電池の燃料ガス流路内への酸化ガスの混入及び酸化ガス流路内への燃料ガスの混入を防止するか、あるいは混入したガスを早期に除去して発火を防止する必要がある。

【0017】そこで、従来においては、例えば燃料電池の酸化ガス流路溝内での水素ガスの発生・混入を防ぐために、カソード側における反応によって生じる生成水が酸化ガス流路溝内に滞留してカソードへの酸素供給が不十分とならないようにして、酸素の供給不足に起因する水素ガスの発生混入を抑えるために、生成水を効率よく排出して滞留を防止する工夫が種々なされている(例えば特開平5-251097号公報参照)。しかし、燃料電池の内部におけるガスの発生混入による発火の防止は、従来においては行われていなかった。

【0018】また、特開平4-167236号公報には、セル積層体、これに反応ガスを供給排出する反応ガス配管、電池収納容器、および雰囲気ガス系統とからなる燃料電池設備について記載されている。これは、セル(単電池)積層体を、雰囲気ガスが満たされた電池収納容器内に収納し、このセル積層体に反応ガス配管を接続し、また前記電池収納容器に雰囲気ガス系統を接続したもので、前記セル積層体から漏洩して雰囲気ガス中に混入した反応ガス(可燃性分)を、雰囲気ガスとともに排出する前に、電池収納容器内において燃焼させる等によって除去する技術に関するものである。したがって、この公報に記載された技術によっては、燃料電池の内部において、例えば酸化ガス流路内に混入した燃料ガスを除去することはできない。

【0019】この発明は、上述した技術的背景のもとになされたものであって、電池内部における発火を防止して、安定した出力が得られる燃料電池を提供することを目的としている。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するための手段としてこの発明は、電解質層の両側に反応触媒層をそれぞれ備え、この両反応触媒層の外側にガス拡散層をそれぞれ備え、この両ガス拡散層の外側に、各ガス拡散層に臨むように形成された反応ガス流路溝をそれぞれ備え、さらに各反応ガス流路溝の上流側に連通する反応ガス供給側マニホールドと、各反応ガス流路溝の下流側に連通する反応ガス排出側マニホールドと

を備えた燃料電池において、前記反応ガス流路溝の内面に燃焼触媒層が形成されていることを特徴としている。

【0021】また、電解質層の両側に反応触媒層をそれぞれ備え、この両反応触媒層の外側にガス拡散層をそれぞれ備え、この両ガス拡散層の外側に、各ガス拡散層に臨むように形成された反応ガス流路溝をそれぞれ備え、さらに各反応ガス流路溝の上流側に連通する反応ガス供給側マニホールドと、各反応ガス流路溝の下流側に連通する反応ガス排出側マニホールドとを備えた燃料電池において、前記反応ガス流路溝に臨む前記ガス

拡散層の表面に燃焼触媒層が形成されていることを特徴としている。

【0022】さらに、電解質層の両側に反応触媒層をそれぞれ備え、この両反応触媒層の外側にガス拡散層をそれぞれ備え、この両ガス拡散層の外側に、各ガス拡散層に臨むように形成された反応ガス流路溝をそれぞれ備え、さらに各反応ガス流路溝の上流側に連通する反応ガス供給側マニホールドと、各反応ガス流路溝の下流側に連通する反応ガス排出側マニホールドとを備えた燃料電池において、前記反応ガス供給側マニホールドと前記反応ガス排出側マニホールドとのうちの少なくとも一方の内部に燃焼触媒が設けられていることを特徴としている。

#### 【0023】

【作用】上記のように、反応ガス流路溝の内面に燃焼触媒層を形成することによって、反応ガス流路溝内に、この溝内を流れるガスと反応する別のガスが少量でも混入すると、拡散層の表面に形成された前記燃焼触媒層に触れることによって早期に反応させて、混入ガスが発火し易い濃度に達する前に、低濃度の状態で燃焼させることができる。そのため、温度および圧力の上昇を全く伴わないか、あるいは最小限に抑えられる。

【0024】また、反応ガス流路溝に臨む前記ガス拡散層の表面に燃焼触媒層を形成することによって、反応ガス流路溝内に、この溝内を流れるガスと反応する別のガスが少量でも混入すると、拡散層の表面に形成された前記燃焼触媒層に触れることによって早期に反応させて混入ガスが、発火し易い濃度に達する前に、低濃度の状態で燃焼させるため、温度および圧力の上昇を全く伴わないか、あるいは最小限に抑えられる。

【0025】さらに、前記反応ガス供給側マニホールドと前記反応ガス排出側マニホールドとのうちの少なくとも一方のマニホールドの内部に燃焼触媒を設けることことによって、このマニホールド内を流れるガスと反応する別のガスが少量でも混入すると、マニホールド内に設けられた燃焼触媒に触れることによって早期に反応させて、混入ガスが発火し易い濃度に達する前に、低濃度の状態で燃焼させることができる。そのため、燃焼時の温度および圧力の上昇を全く伴わないか、あるいは最小限に抑えられる。

#### 【0026】

【実施例】以下、この発明の燃料電池の実施例を図1ないし図4に基づいて説明する。

【0027】図1および図2は、この発明に係る燃料電池の第1実施例を示すもので、この燃料電池11は複数の単電池11aをそれぞれ垂直に配設して横方向に積層して構成され、この各単電池11aは、高分子電解質膜12の一侧面(図1において上面)には、触媒反応層13aとその外側のガス拡散層13bとからなるアノード(燃料電極)13が形成され、このアノード13の外側に、ガス不透過性板に形成されたガスセパレータを兼ねるカーボン集電体15が密着させて設けられている。そして、カーボン集電体15のアノード13に密着させた面には、燃料ガスとなる水素ガス(H<sub>2</sub>)を流通させる燃料ガス流路溝15aが、深さ1mm、幅1mmで、1mm間隔に複数本形成されている。

【0028】また、前記高分子電解質膜12の他側面(図1において下面)には、触媒反応層14aとその外側のガス拡散層14bとからなるカソード(酸素電極)14が形成され、このカソード14の外側には、ガスセパレータを兼ねる板状に形成されたカーボン集電体15が密着させて設けられている。そして、カーボン集電体15のカソード14に密着させた面には、酸化ガスとなる空気を流通させる酸化ガス流路溝16が、前記燃料ガス流路溝15aの形成方向と直交する方向に複数本形成されて単電池11aが構成されている。

【0029】そして、この単電池11aは、前記酸化ガス流路溝16が垂直となるようにして横方向に複数積層してスタック化されるとともに、積層された各単電池11aの酸化ガス流路溝16の上端が酸化ガスの供給側マニホールド18にそれぞれ接続され、また各酸化ガス流路溝16の下端が排出側マニホールド19にそれぞれ接続され、また図示していないが各燃料ガス流路溝15の上流側および下流側に、燃料ガスの供給側マニホールドと排出側マニホールドとが接続されて燃料電池11が構成されている。

【0030】また、前記高分子電解質膜12としては、例えば、膜厚130μmのフッ素系陽イオン交換膜を用い、この表面に触媒反応層(例えばPt 20%担持カーボン0.4mg/cm<sup>2</sup> + 陽イオン交換樹脂を担持カーボン比50%)とガス拡散層(テフロン50%含有撥水処理カーボン)を電極基材であるカーボクロス(厚さ0.3mm)に塗り込んだ電極をホットプレス(120℃×100Kg/cm<sup>2</sup>)して製作したものが使用される。

【0031】そして、カーボン集電体15に形成された各酸化ガス流路溝16の内面には、Pt触媒担持液(例えば、ジニトロジアミン白金、ヘキサアンミン白金塩化物、塩化白金酸六水和物等の溶液)を塗布含浸させて担持処理を行って燃焼触媒層17が形成されている。

【0032】次に、上記のように構成されるこの実施例

の燃料電池11の作用を説明すると、アノード13側の燃料ガス流路溝15aに水素ガス(H<sub>2</sub>)が供給される。また高分子電解質膜12は、飽和状態に含水させて比抵抗を常温で20Ω・cm以下のプロトン導電性電解質として機能させるために、燃料ガス流路溝15aを介して供給する水素ガス中、および酸化ガス流路溝16を介して供給される空気中にそれぞれ水蒸気を混入して、高分子電解質膜12を湿潤状態に維持している。

【0033】そして、カソード13側の酸化ガス流路溝16には酸素(O<sub>2</sub>)を含む空気が供給されると、アノード13側では、 $H_2 = 2H^+ + 2e^-$ の反応が起き、またカソード14側では、 $1/2 O_2 + 2H^+ + 2e^- = H_2O$ の反応が起こる。

【0034】すなわち、アノード13においては、燃料ガス流路溝15aに流通する水素ガス(H<sub>2</sub>)がプロトン(2H<sup>+</sup>)と電子(2e<sup>-</sup>)とを生成する。生成されたプロトンは、イオン交換膜である高分子電解質膜12中をカソード14に向かって移動し、電子はアノード側のカーボン集電体15から外部回路(図示せず)を通過してカソード14側のカーボン集電体15に移動する。

【0035】そして、カソード14においては、酸化ガス流路溝16を流れる空気中の酸素と、高分子電解質膜12中をアノード13から移動してきたプロトンと、外部回路を介して移動してきた電子とが反応して水(H<sub>2</sub>O)を生成する。

【0036】次に、この酸化ガス流路溝16の内面に燃焼触媒層17を形成したことによる効果を調べるため、水素ガス(H<sub>2</sub>)を1%混合した酸化ガス(空気、O<sub>2</sub>)を供給側マニホール18から供給し、排出側マニホール19の出口付近で回収した排出ガス中のH<sub>2</sub>濃度をガスクロマトグラフで計測したところ、100ppm(0.01%)以下に低減可能なことが確認できた。

【0037】したがって、この実施例の燃料電池11においては、運転中に生成水の排出不良等のために、酸化ガス流路溝16内に水素ガスが混入しても、酸化ガス流路溝16の内面に形成された燃焼触媒層17に触れて燃焼させて、H<sub>2</sub>濃度を常時爆発下限界の4%以下に維持できるため、H<sub>2</sub>濃度が低いうちに穏やかに定圧燃焼させることによって、燃焼時の燃料電池11に対する悪影響をなくすることができる。

【0038】なお、この実施例においては、燃焼触媒層17を酸化ガス流路溝16の内面に形成した場合について説明したが、この酸化ガス流路溝16に連通する供給側マニホール18と排出側マニホール19の内面に燃焼触媒層17を形成しても同様の効果がある。

【0039】また図3は、この発明に係る燃料電池の第2実施例を示すもので、前記第1実施例においては酸化ガス流路の内面に燃焼触媒層を形成したのに対して、この実施例においては、酸化ガス流路に面するカソードの表面に燃焼触媒層を形成したもので、前記第1実施例の

場合と同一の構成部分には同一の符号を付し、その詳細な説明を省略して以下図面に基づいて説明する。

【0040】燃料電池を構成している単電池21aは、その高分子電解質膜12の一側面(図3において上側)に触媒反応層13aとガス拡散層13bとからなるアノード13が形成され、このアノード13の外側にカーボン集電体15が密接するように設けられており、このカーボン集電体15のアノード13に臨む面に燃料ガス流路溝15aが形成されている。また、前記高分子電解質膜12の他側面には触媒反応層14aとガス拡散層14bとからなるカソード14が形成され、このカソード14の外面には、燃焼触媒層27が形成されている。さらに、このカソード14の外側には、カーボン集電体15が設けられており、このカーボン集電体15のカソード14に臨む面に酸化ガス流路溝16が形成されている。

【0041】そして、前記燃焼触媒層27は、カーボンブラックのコロイド分散法(Proto-tech法)によりヘキサヒドロキシ白金酸から作成したH<sub>2</sub>Pt(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>OHsolを用いて担持したカーボンの表面に、撥水性を付与するためにテフロン(商品名)を一部添加したものを塗布して形成した。

【0042】そして、上記のように構成される単電池21aを、前記第1実施例の場合と同様にその酸化ガス流路溝16が垂直となるようにして横方向に積層するとともに、各ガス流路溝にマニホールをそれぞれ接続して燃料電池を構成し、第1実施例の場合とほぼ同様に運転することによって、所定の起電力が得られる。

【0043】次に、この実施例の発火防止効果を試すために、前記単電池21を積層した燃料電池に、燃料ガスと酸化ガスとして、H<sub>2</sub>/AIR系(ストイキ比×2)で、両ガスともバブラーでフル加湿したガスを導入し、生成水が多量に発生する高電流密度領域(0.7A/cm<sup>2</sup>)に保持して運転した。その結果、数十分連続運転したところで、触媒反応層14bがフラッシングを起こし、反応が十分に進行しないため、一旦は電圧が低下して酸化ガス流路16溝内にH<sub>2</sub>が発生するが、酸化ガス流路溝16に面して形成された燃焼触媒層27に触れて即座に燃焼し、酸化ガス中に多量のH<sub>2</sub>が混入するのを防止できることが確認された。

【0044】したがって、本実施例によれば、燃料電池の酸化ガス流路溝16内に水素ガスが混入滞留しても、カソード14の表面に形成された燃焼触媒層27に触れて燃焼させて、H<sub>2</sub>濃度を常時爆発下限界の4%以下に維持できるため、H<sub>2</sub>濃度が低いうちに穏やかに定圧燃焼させることによって、燃焼時の燃料電池に対する悪影響をなくすることができる。なお、この実施例の場合には、カソード14の触媒反応層14aに添加している陽イオン交換樹脂は、プロトン伝導性が必要とされないため添加しなくてもよい。

【0045】また、前記両実施例においては、燃焼触媒

層17、27を酸化ガス流路溝16の内面と、この酸化ガス流路溝16に面したカソード14の表面とのいずれか一方に形成した場合について説明したが、溝の内面とカソード14の表面の両方に形成することもできる。

【0046】さらに図4は、この発明に係る燃料電池の第3実施例を示すもので、前記第1実施例および第2実施例においては、燃焼触媒層を酸化ガス流路の内面あるいはカソードの表面等に塗布含浸させて形成したのに対して、この実施例においては、燃焼触媒を担持させたペレット等を、酸化ガス流路系に配設したもので、前記第1実施例の場合と同一の構成部分には同一の符号を付し、その詳細な説明を省略して以下図面に基づいて説明する。

【0047】燃料電池31を構成している複数の単電池31aは、その高分子電解質膜12の一侧面（図3において上側）に触媒反応層とガス拡散層とからなるアノード（図示せず）が形成され、このアノードの外側にカーボン集電体15が密接するように設けられるとともに、このカーボン集電体15の前記アノードに臨む面に燃料ガス流路溝15aが形成されている。また、前記高分子電解質膜12の他側面には触媒反応層とガス拡散層とからなるカソード（図示せず）が形成され、このカソードの外側には、カーボン集電体15が設けられるとともに、このカーボン集電体15のカソード14に臨む面に酸化ガス流路溝16が形成されている。

【0048】また、上記のように構成される単電池31aは、その酸化ガス流路溝16が垂直となるようにして横方向に複数積層されるとともに、各単電池31aの酸化ガス流路溝16の上流側（図4において上方側）は酸化ガスの供給側マニホールド18に、また下流側（図4において下方側）は排出側マニホールド19にそれぞれ接続されるとともに、図示していないが前記燃料ガス流路溝15aの上流側および下流側には、それぞれ供給側マニホールドと排出側マニホールドがそれぞれ接続されて燃料電池31が構成されている。そして、燃料電池31の上部に設けられた前記酸化ガスの供給側マニホールド18内には、多孔質担体（アルミナ、カーボン等）に白金等の触媒を担持した触媒担持ペレット37（大きさは数mm角以下）が、供給側マニホールド18内の酸化ガスの流通を阻害しないように分散配置されている。

【0049】そして、上記のように構成される燃料電池31は、燃料ガス流通溝15aに水素ガスを供給するとともに酸化ガス流路溝16に空気を流通させて前記第1実施例の場合と同様に運転することによって、所定の起電力が得られる。

【0050】次に、この実施例の発火防止効果を試すために、前記第1実施例の場合と同様に、燃料電池31に燃料ガスと酸化ガスとして、 $H_2/AIR$ 系（ストイキ比 $\times 2$ ）で、両ガスともバブラーでフル加湿したガスを導入し、生成水が多量に発生する高電流密度領域（0、

$7A/cm^2$ ）に保持して運転した。その結果、数十分連続運転したところ、触媒反応層14bがフラッディングを起こし、反応が十分に進行せず、そのため一旦は電圧が低下して酸化ガス流路16溝内に $H_2$ が発生し、この $H_2$ が酸化ガス流路16溝内を上方に移動して、供給側マニホールド18内に集められ滞留するが、供給側マニホールド18内に配設された触媒担持ペレット37と接触して即座に燃焼させられるため、供給側マニホールド18内の酸化ガス中に多量の $H_2$ が混入するのを防止できることが確認された。

【0051】したがって、本実施例によれば、燃料電池31の供給側マニホールド18内の酸化ガス中に水素ガスが混入滞留しても、触媒担持ペレット37に触れて燃焼させ、 $H_2$ 濃度を常時爆発下限界の4%以下に維持できるため、 $H_2$ 濃度が低いうちに穏やかに定圧燃焼させることによって、燃焼時の燃料電池に対する悪影響をなくすることができる。

【0052】なお、この実施例の燃料電池31においては、触媒担持ペレット37を供給側マニホールド18内に分散配設した場合について説明したが、この触媒担持ペレット37を排出側マニホールド19内や、酸化ガス流路溝16内に、ガスの流通を阻害しないようにそれぞれ配設しても同様の効果が得られる。

【0053】また、前記各実施例においては、酸化ガス流路内でのプロトンと電子との再結合により生じた水素ガスが、酸化ガス中に混入した場合の除去について説明したが、シール不良等による酸化ガス配管系内への水素ガスの侵入あるいは、燃料ガス配管系内へ酸化ガスが侵入したそれぞれの場合のガス除去にも、燃料電池内のガスと接触可能な位置に燃焼触媒を設けることによって同様に除去することができる。したがって、燃料電池の運転中の異常による水素ガス発生時の対応のみならず、運転停止時（ガスが流れていない状態）に、水素ガスが薄い電解質膜を透過して酸素ガス中に混入した場合にも有効に作用して水素ガスを除去し、次の始動時の電池内での発火を防止することができる。

【0054】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明の燃料電池は、反応ガス流路溝の内面に形成された燃焼触媒層に接触して、酸化ガス中に混入した水素ガスが早期に緩やかに燃焼させられて、混入水素ガスの濃度上昇を抑えるため、燃料電池内での発火を防止することができ、安定した出力を得ることができる。

【0055】また、反応ガス流路溝に臨むカソードの表面に形成された燃焼触媒層と接触して、混入した水素ガスが早期に緩やかに燃焼させられて、酸化ガス中の混入水素ガス濃度の上昇が抑えられるため、燃料電池内での発火を防止することができ、安定した出力を得ることができる。

【0056】さらに、反応ガス流路溝に接続された反応

10

20

30

40

50

ガス供給側マニホールドと反応ガス排出側マニホールドとの少なくとも一方の内部に燃焼触媒が設けられているので、マニホールド内に滞留する水素ガスが早期に緩やかに燃焼させられて、混入水素ガスの濃度上昇を抑えるため、燃料電池内での発火を防止することができ、安定した出力を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の第 1 実施例の燃料電池の一部（単電池）を示す図 2 の断面平面図である。

【図 2】 この発明の第 1 実施例の燃料電池を示す断面側面図である。

【図 3】 この発明の第 2 実施例の燃料電池を示す図 1 相当図である。

【図 4】 この発明の第 3 実施例の燃料電池を示す断面側面図である。

【図 5】 従来の燃料電池の酸素極への水素ガスの混入メカニズムの説明図である。

【図 6】 従来の燃料電池における水素ガスの滞留位置お\*

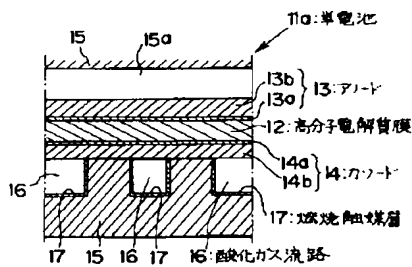
\* よび発火位置を示す燃料電池の断面側面図である。

【図 7】 従来の燃料電池における水素ガスの発生から発火までのプロセスを示すフロー図である。

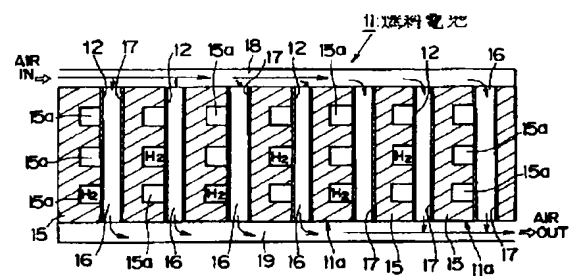
【符号の説明】

- 1 1 燃料電池
- 1 1 a 単電池
- 1 2 高分子電解質膜
- 1 3 アノード
- 1 4 カソード
- 1 5 カーボン集電体
- 1 5 a 燃料ガス流路溝
- 1 6 酸化ガス流路溝
- 1 7 燃焼触媒層
- 1 8 供給側マニホールド
- 1 9 排出側マニホールド
- 2 1 a 単電池
- 2 7 燃焼触媒層
- 3 7 触媒担持ペレット

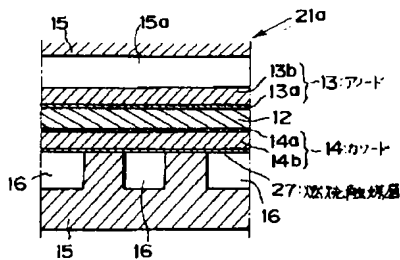
【図 1】



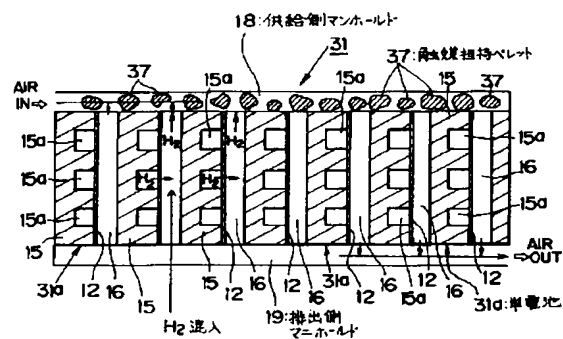
【図 2】



【図 3】

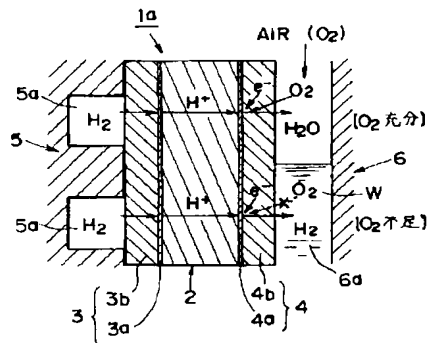


【図 4】

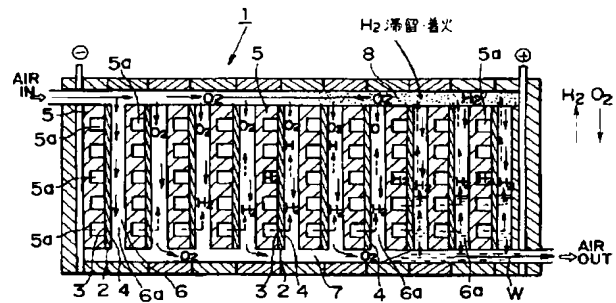




【図5】



【図6】



【図7】

